

IAP20 Res'd PCTO 27 JAN 2006

- 1 -

Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung
von Kupfer in einem Konverter

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung von Kupfer in einem Konverter.

Bei der pyrometallurgischen Herstellung von sogenanntem Blisterkupfer werden als Rohstoffe beispielsweise Kupferstein und/oder Sekundärrohstoffe eingesetzt. Ziel ist es, das sogenannte Blisterkupfer in einer Reinheit von mindestens 96 Gew.-%, vorzugsweise über 99 Gew.-% herzustellen. Dabei ist man selbstverständlich bestrebt, Reinheitsgrade zu erreichen, die so dicht wie möglich an 100 Gew.-% liegen.

- 2 -

Ein wesentlicher Teil dieser Kupfererzeugung besteht in der sogenannten „Konvertierung“ in einem Konverter. Solche Konverter sind unter der Bezeichnung Peirce Smith und Hoboken bekannt.

Für diese Konverterbehandlung wird eine kupferhaltige Schmelze zunächst in den Konverter eingefüllt (in den Konverter chargiert).

In einer nächsten Behandlungsstufe werden Fremdbestandteile, insbesondere Eisensulfid, so weit wie möglich beseitigt beziehungsweise in eine Schlacke überführt. Dieser Vorgang, der auch als „slagging“ bezeichnet wird, hat das Ziel, die Kupferschmelze so weit zu reinigen, dass diese zum ganz überwiegenden Teil nur noch aus Cu_2S besteht (auch „white metal“ genannt).

Zum „slagging“ gehört das anschließende Entfernen der Schlacke aus dem Konverter.

Um aus der Cu_2S -Schmelze nun Blisterkupfer zu machen, sind sekundärmetallurgische Verfahren bekannt, bei denen in die Schmelze ein Gas, insbesondere Sauerstoff, eingeblasen wird (US 4,830,667). Dabei werden der Schwefel und andere Fremdstoffe, beispielsweise Nickel, so weit wie möglich entfernt. Der US 4,830,667 A ist zu entnehmen, dass ein Nickelgehalt von über 1,0 Gew.-% unerwünscht ist.

- 3 -

Zum Abschluss wird die so gebildete Blisterschmelze aus dem Konverter entnommen.

Dieses Verfahren wird vielfach angewendet, hat jedoch einige Nachteile. Zum Beispiel beim „slagging“ muss die Schlacke meistens durch die Chargieröffnung des Ofens entfernt werden. Dabei besteht die Gefahr, dass wertvolle Kupferschmelze verloren geht. Das Verfahren dauert relativ lang, wenn der genannte hohe Reinheitsgrad erhalten werden soll.

Die Erfindung zielt darauf ab, das bekannte Verfahren zu optimieren. Dabei soll die Kupfererzeugung entweder in kürzerer Zeit und/oder mit höherem Reinheitsgrad möglich sein.

Die Erfindung geht von folgender Überlegung aus: Während des Befüllens (Chargierens) des Konverters wird in dem Reaktor keine metallurgische Arbeit geleistet. Der Ofen dient lediglich als „Puffer“ beziehungsweise „Halteaggregat“. Dies gilt auch für den letzten Verfahrensschritt, bei dem die Schmelze aus dem Konverter entleert wird.

Diese Verfahrensstufen werden erfindungsgemäß ebenfalls zur sekundärmetallurgischen Behandlung der Schmelze genutzt. Mit anderen Worten: bereits beim Chargieren des Konverters soll ein Behandlungsgas in die Metallschmelze (Kupferschmelze) eingeleitet werden. Dies hat den Vorteil, dass die sogenannte „slagging“-Stufe praktisch

- 4 -

zeitgleich mit dem Chargieren beginnt und nicht erst mit zeitlicher Verzögerung. Der Konverter kann praktisch von der ersten Sekunde an im Sinne einer Schmelzebehandlung genutzt werden.

Dies gilt bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Schmelze aus dem Konverter entfernt wird.

Eine Spülbehandlung während des „Entschlackens“ hat den Vorteil, dass die Entfernung von Fremdbestandteilen und die Bildung der Schlacke beschleunigt werden.

In dieser Verfahrensstufe kann die Spülbehandlung zu einem weiteren Effekt genutzt werden: Durch eine gezielte Bewegung des Metallbades lässt sich die Schlacke gezielt in Richtung Konverter-Öffnung führen, wo sie anschließend abgezogen wird. Damit wird eine präzisere Trennung zwischen Schlacke einerseits und Schmelze andererseits erreicht und der im Stand der Technik beobachtete Verlust an Schmelze vermieden.

Danach betrifft die Erfindung in ihrer allgemeinsten Ausführungsform ein Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung von Kupfer in einem Konverter, mit folgenden Merkmalen:

- a) Chargieren des Converters mit kupferhaltiger Schmelze,
- b) Behandlung der Schmelze derart, dass Fremdbestandteile in eine Schlacke überführt werden, bis die Schmelze überwiegend nur noch aus Cu_2S besteht,

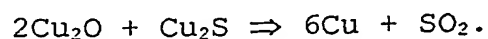
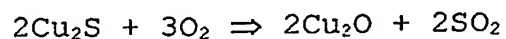
- 5 -

- c) Entfernen der Schlacke aus dem Konverter,
- d) Einblasen von Gas in die Cu₂S-haltige Schmelze zur Erstellung einer weitestgehend reinen Kupferschmelze durch Entfernung von Schwefel,
- e) Entleeren des Konverters in ein nachgeschaltetes Aggregat, wobei
- f) auch während der Verfahrensstufen a), b), c) und e) Gas in die jeweilige Schmelze eingeleitet wird.

Das in den Verfahrensstufen a), b), c) und e) verwendete Gas kann ebenso wie das in der Verfahrensstufe d) eingesetzte Gas überwiegend oder vollständig aus Sauerstoff bestehen. Ebenso sind andere Gase, auch Inertgase, möglich.

Am Ende der Verfahrensstufe d) kann der Anteil an Sauerstoff gezielt zurückgenommen und durch einen Anteil an Inertgas ersetzt werden. Dabei kann der Anteil an Sauerstoff anfangs deutlich über 50 % liegen, während der Anteil an Inertgas zum Ende dieser Verfahrensstufe hin über 50 % beträgt. Auf diese Weise kann der Anteil an Kupfer (I)-Oxid minimiert werden. In der Verfahrensstufe e) kann die Inertgasbehandlung fortgesetzt werden.

Der eigentliche Konvertierungsprozess in der Verfahrensstufe d) lässt sich chemisch wie folgt darstellen:



Die Entleerung eines Konverters mit 300 Tonnen Blisterkupfer dauert etwa eine Stunde. Erfindungsgemäß soll auch während dieser Entleerungsstufe die Metallschmelze mit

- 6 -

Gas beaufschlagt (behandelt) werden. Damit kann die sekundärmetallurgische Behandlung der Kupferschmelze über den gesamten Konvertierungsprozess ausgeführt werden.

Die Zuführung des Gases (der Gase) kann über eine Vielzahl von Gasspüleelementen erfolgen. Solche Gasspüleelemente (Gasspülsteine) sind insbesondere aus der Behandlung von Stahlschmelzen, seit Jahrzehnten bekannt. Solche Gasspüleelemente können erfindungsgemäß ohne weiteres übernommen werden. Es können dabei sowohl Gasspüleelemente mit gerichteter Porosität als auch solche mit ungerichteter Porosität verwendet werden. Die erste Gruppe ist dadurch charakterisiert, dass in den Spüleelementen mehr oder weniger geradlinige Schlitzte oder Kanäle ausgebildet sind, durch die das Gas hindurchgeführt wird. Gasspüleelemente mit ungerichteter Porosität sind wie ein „Schwamm“ gestaltet. Das Gas muss sich durch den Körper von Pore zu Pore hindurchbewegen.

Solche Gasspüleelemente (oder auch düsenartige Gasspüleinrichtungen) können einzeln oder in Gruppen im Boden und/oder der Wand des Konverters eingesetzt werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass sie einzeln, in vorwählbaren Gruppen oder alle zusammen aktiviert werden können. Dabei können wiederum einzelne Gasspüleelemente oder Gruppen von Gasspüleelementen mit unterschiedlichem Gas beziehungsweise unterschiedlichem Gasdruck beschickt werden.

Vorzugsweise ist dazu eine entsprechende Gasregelung vorgesehen. Diese kann so eingestellt werden, um die Metallschmelze in eine solche Bewegung zu setzen, dass

- 7 -

die darauf schwimmende Schlacke eine bestimmte Strömungsrichtung erhält, beispielsweise in Richtung Abstich-Öffnung.

Das Verfahren kann so geführt werden, dass während sämtlicher Behandlungsstufen und ununterbrochen Gas(e) in die Schmelze eingeführt (eingeblasen, eingedüst) wird.

Dabei können sowohl das Gas als auch die Gasmenge beziehungsweise der Gasdruck während der einzelnen Behandlungsstufen verändert werden.

Bei einem Konverter, der beispielsweise 300 Tonnen Kupferblister aufnehmen kann, können beispielsweise 10 Gasspüleaselemente vorgesehen werden, jedes mit einer Spülrate von beispielsweise 200 Litern je Minute.

Das Verfahren ermöglicht eine deutlich beschleunigte pyrometallurgische Kupferherstellung mit einem Reinheitsgrad, der mindestens dem Reinheitsgrad gemäß Stand der Technik entspricht und deutlich über 99,5 Gew.-% liegen kann.

- 8 -

Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung
von Kupfer in einem Konverter

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung von Kupfer

- a) Chargieren des Konverters mit kupferhaltiger Schmelze,
- b) Behandlung der Schmelze derart, dass Fremdbestandteile in eine Schlacke überführt werden, bis die Schmelze überwiegend nur noch aus Cu_2S besteht,
- c) Entfernen der Schlacke aus dem Konverter,
- d) Einblasen von Gas in die Cu_2S -haltige Schmelze zur Erstellung einer weitestgehend reinen Kupferschmelze durch Entfernung von Schwefel,
- e) Entleeren des Konverters in ein nachgeschaltetes Aggregat, wobei
- f) auch während der Verfahrensstufen a), b), c) und e) Gas in die jeweilige Schmelze eingeleitet wird.

- 9 -

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe a) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe b) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe d) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe e) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem zumindest in der zweiten Hälfte der Verfahrensstufe e) das zugeführte Gas zumindest teilweise ein Inertgas ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Einleiten von Gas über eine Vielzahl von Gasspülelementen erfolgt, die in vorwählbarer Kombination und/oder mit vorwählbarem Gasdruck und mit gleichen oder unterschiedlichen Gasen beschickbar sind.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem das Einleiten des Gases so erfolgt, dass die Schlacke bei der Verfahrensstufe c) gezielt in Richtung einer Entnahmeöffnung geleitet wird.

- 10 -

9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während sämtlicher Verfahrensstufen ununterbrochen Gas in die Schmelze eingeleitet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Gas während der einzelnen Verfahrensstufen in unterschiedlicher Zusammensetzung, Menge und/oder mit unterschiedlichem Gasdruck eingeleitet wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C22B15/06 C22B15/14 C22B9/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C22B C21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 215 571 A (MARCUSON SAMUEL W ET AL) 1 June 1993 (1993-06-01) column 1, line 66 -column 2, line 45; claims 1-10	1-10
Y	DE 38 09 477 A (INCO LTD) 6 October 1988 (1988-10-06) page 3, line 28 - line 65; claims 1-8	1-10
Y	DE 42 05 657 A (INCO LTD) 29 October 1992 (1992-10-29) page 2, line 45 - line 61; claims 9,11,14,15; figure 1	1-10
Y	US 4 661 152 A (KIMURA TAKAYOSHI ET AL) 28 April 1987 (1987-04-28) column 1, line 9 -column 2, line 12; claims 1-3; figure 1	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 February 2004

Date of mailing of the international search report

20/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bombeke, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09367

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5215571	A	01-06-1993	AU 666583 B2	15-02-1996
			AU 4900293 A	28-04-1994
			CA 2108216 A1	15-04-1994
DE 3809477	A	06-10-1988	CA 1322659 C	05-10-1993
			AU 594913 B2	15-03-1990
			AU 1382888 A	22-09-1988
			BE 1002035 A3	29-05-1990
			DE 3809477 A1	06-10-1988
			JP 1579465 C	13-09-1990
			JP 2001897 B	16-01-1990
			JP 63255327 A	21-10-1988
			US 4830667 A	16-05-1989
DE 4205657	A	29-10-1992	CA 2041297 A1	27-10-1992
			AU 638395 B2	24-06-1993
			AU 1513992 A	29-10-1992
			BE 1006838 A3	03-01-1995
			DE 4205657 A1	29-10-1992
			FI 921861 A	27-10-1992
			US 5180423 A	19-01-1993
US 4661152	A	28-04-1987	JP 1610456 C	15-07-1991
			JP 2033779 B	30-07-1990
			JP 61127835 A	16-06-1986
			CA 1234292 A1	22-03-1988